

Ville Koivuluoma

Kestävän asumisen opas: ilmanvaihto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK) -tutkinto

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

25.11.2012

Tekijä Otsikko	Ville Koivuluoma Kestävän asumisen opas: ilmanvaihto
Sivumäärä Aika	22 sivua + 7 liitettä 25.11.2012
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikan työnjohto
Ohjaaja	lehtori Jyrki Viranko
<p>Opinnäytetyön aiheeksi valittiin ilmanvaihtoa ja sisäilmastoa käsittelevä kestävän asumisen opas. Opinnäytetyön ohessa valmistui Talotekniikka Koivuluoma Oy:n käyttöön tuleva ilmanvaihdon käyttöopas.</p> <p>Opinnäytetyössä luodaan katsaus erilaisiin ilmanvaihtojärjestelmiin ja käydään läpi rakennuksen sisäilmaston perusteita ja käsitteitä. Opinnäytetyössä tutustuttiin myös sisäilmaston vaikutuksiin ja Sisäilmastoluokitus 2008:n antamiin ohjeistuksiin rakennusten sisäilmastosta. Opinnäytetyön aihe rajattiin koskemaan huoneistokohtaisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä varustettuja uudiskohteita.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on antaa lukijalle selkeä kuva nykyaikaisista ilmanvaihtojärjestelmistä ja sisäilmastolle asetetuista tavoitteista ja määräyksistä.</p> <p>Opinnäytetyön asukaskyselyssä selvitettiin neljän Etelä-pohjanmaalla sijaitsevan pienkerrostalon ja kuuden omakotitalo asukkaiden kokemuksia sisäilmastosta ja ilmanvaihdon käyttöopastuksesta. Käyttäjäkyselyn vastausprosentiksi saatiin 78 %. Käyttäjäkyselyn perusteella selvisi, että käyttäjän saaman käyttöopastuksen laadulla on selkeä merkitys siihen käytetäänkö ilmanvaihtoa oikeaoppisesti.</p> <p>Talotekniikka Koivuluoma Oy:n käyttöön tulevan oppaan tavoitteena oli kitkeä käyttäjäkyselyssä havaittuja ongelmakohtia ja antaa asukkaalle tehokasta käytännön opastusta ilmanvaihdon käyttöön ja huoltoon.</p>	
Avainsanat	talotekniikka, sisäilmasto, ilmanvaihto, kyselytutkimus, opas

Author Title	Ville Koivuluoma Guide for sustainable housing: ventilation
Number of Pages Date	22 pages + 7 appendices 25 Nov 2012
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVCA Engineering
Instructor	Jyrki Viranko, Senior lecturer
<p>The purpose of this final year project was to write a ventilation guide for sustainable housing. Furthermore, a manual for inhabitants about ventilation usage was written.</p> <p>The goal of the manual made along with this final year project was to root out the problems noticed in user inquiry, and to give inhabitants proper information about the usage and maintenance of the ventilation system.</p> <p>For the final year project, the classification for indoor climate 2008, various ventilation systems, as well as the basics of indoor air quality and its effects on structures and people were studied. The scope of the final year project was limited to new constructions with supply and exhaust air ventilation systems.</p> <p>The final year project was carried out with a user inquiry about the quality of the instructions considering ventilation and indoor air quality. The questionnaire was distributed to four apartment buildings and six detached houses. 78 % of the residents filled it in. The results showed that the quality of instructions had a significant influence on whether the ventilation was used correctly.</p> <p>The final year project will be used as briefing material for customers and it will be shared by the company it was made for. For customers the thesis gives proper information about the usage and maintenance of the ventilation system.</p>	
Keywords	HVCA, indoor air, ventilation, user inquiry, guide

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ilmanvaihto	2
2.1	Ilmanvaihdon merkitys	2
2.2	Erilaiset ilmanvaihtojärjestelmät	2
2.2.1	Painovoimainen ilmanvaihto	2
2.2.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	3
2.2.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	4
2.3	Mitoitus	5
2.4	Käyttö ja huolto	6
3	Rakennuksen sisäilmasto	7
3.1	Sisäilmastotekijät	7
3.2	Sisäilmastoluokitukset	7
3.3	Vaikutukset	12
4	Asukaskysely	13
4.1	Kyselytutkimuksen toteutus	13
4.2	Kyselyn tarkoitus	13
4.3	Tulosten analysointi	14
5	Kestävän asumisen opas	20
6	Yhteenveto	21
	Lähteet	22

Liitteet

Liite 1. Asukaskyselypohja

Liite 2. Asukaskyselyn tulosten yhteenveto

Liite 3. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 1)

Liite 4. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 2)

Liite 5. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 3)

Liite 6. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 4)

Liite 7. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 5)

Liite 8. Ilmanvaihdon käyttöopas

1 Johdanto

Ihminen viettää suurimman osan ajastaan sisätiloissa ja hengittää näin ollen valtaosin sisäilmaa. Tätä altistumisaikaa ei yleensä voida vähentää, joten sisäilman puhtauteen ja terveellisyyteen pyritään vaikuttamaan nykyään entistä enemmän. Nykyiset rakentamismääräykset asettavat ilmanvaihdon ja sisäilmastolle tiukkoja arvoja. Määräysten noudattaminen edellyttää ammattitaitoista suunnittelua ja käytännön toteutusta. Aiem-
paa enemmän järjestelmän käyttäjän rooli on kasvanut tärkeäksi osaksi toimivaa kokonaisuutta. Laadukas ja terveellinen sisäilma vaatii, että rakennusta ja sen laitteita käytetään oikein.

Sisäilman laatuongelmilla on huomattavia terveydellisiä ja taloudellisia vaikutuksia. Informaation puute ja väärinkäsitykset käyttäjän osalta voivat pitkällä aikavälillä johtaa rakennuksen pilaantumiseen ja terveyden vaarantumiseen. Uudisrakentamisessa yleistyvät asuntokohtaiset tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmät asettavat haasteita tehok-
kaalle ja asianmukaiselle käyttäjän opastukselle.

Mestarityön tarkoituksena on perehdyttää lukija erilaisten asuntoilmanvaihtojärjestelmien toimintaan sekä sisäilman laatuvaatimuksiin ja niiden vaikutuksiin. Työssä myös tutkitaan asukaskyselyn avulla saatujen vastausten perusteella ilmanvaihdon käyttö-
opastuksen laadun roolia ja yleisimpien sisäilmaongelmien esiintymistä asunnoissa. Työn ohella valmistuu Talotekniikka Koivuluoma Oy:n käyttöön tuleva ilmanvaihdon opas, jonka tarkoituksena on olla osana yrityksen asiakkaille jakamaa materiaalia.

2 Ilmanvaihto

2.1 Ilmanvaihdon merkitys

Ilmanvaihdon tarkoituksena on ylläpitää viihtyisää ja puhdasta sisäilmaa. Ihmisistä ja rakennuksesta itsestään syntyvät epäpuhtaudet poistetaan ilmasta ja tilalle tuodaan suodatettua korvaavaa ulkoilmaa. Epäpuhtauksia syntyy jatkuvasti, joten ilmanvaihdonkin on pysyttävä toiminnassa koko ajan.

Epäpuhtaudet muodostuvat esimerkiksi ihmisestä peräisin olevista hajuista ja kaasuisista, kosteudesta ja rakennus- ja pintamateriaaleista syntyvistä yhdisteistä ja kemikaaleista. Kaikkia epäpuhtauksia rakennuksesta ei tietenkään pystytä poistamaan vaan pitoisuudet ilmassa pyritään pitämään ihmiselle terveellisellä tasolla. [1, s. 2.]

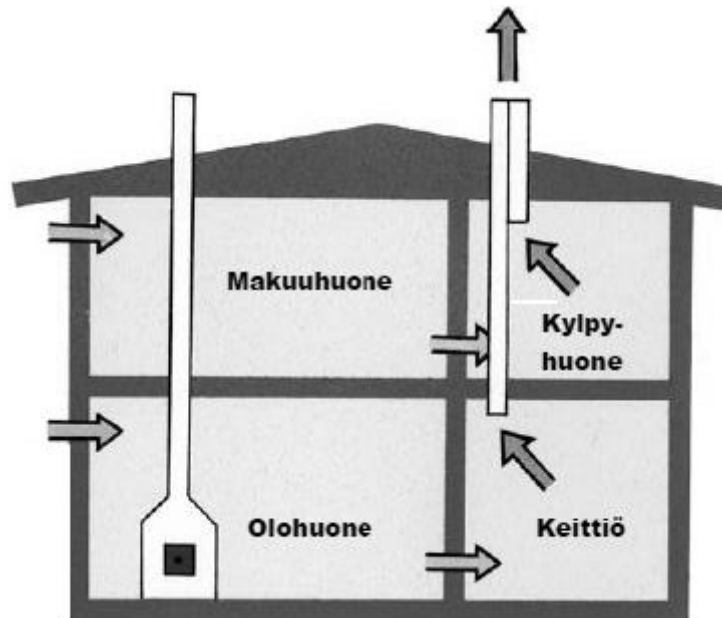
2.2 Erilaiset ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihto voidaan toteuttaa joko painovoimaisesti tai koneellisesti. Ilmanvaihdon toiminta perustuu lähtökohtaisesti paine-eroihin. Ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Paine-ero saadaan aikaan, joko käyttämällä puhaltimia tai hyödyntämällä lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutusta. Mikäli tuloilma puhalletaan käyttäen apuna koneellisia puhaltimia, on kyseessä tulo- ja poistoilmanvaihto. Muussa tapauksessa kyse on pelkästään poistoilmanvaihdosta. Poistoilmanvaihdossa on tärkeää mahdollistaa hallittu ulkoa tulevan korvausilman saanti esimerkiksi korvausilmaventtiilin avulla. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon etuna on mahdollisuus ulkoa tulevan ilman suodatukseen ja poistoilman lämmöntalteenottoon. [2]

2.2.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto on vanha menetelmä joka perustuu ulko- ja sisäilman lämpötilaeroon ja osittain tuulen vaikutukseen. Menetelmässä tuloilma virtaa sisään ulkoseinään tai ikkunarakenteisiin sijoitetuista tuloilmalaitteista sekä vuotoina rakenteista. Sääolosuhteiden muutokset vaikuttavat ilmanvaihtuvuuteen merkittävästi ja näin ollen esimerkiksi lämpimällä säällä vaihtuvuus on lähes olematon. Nykyään painovoimasta ilmanvaihtoa ei enää käytetä sen kokonaisvaltaisen toimimattomuuden ja nyky-

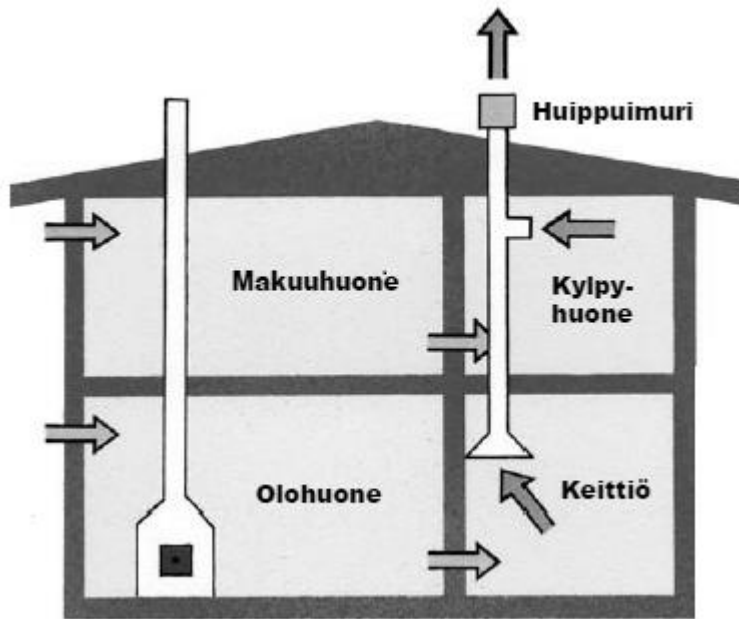
rakentamisen määräysten vuoksi. Painovoimainen ilmanvaihto on kuitenkin yleisin ilmanvaihtomenetelmä, johtuen Suomen vanhasta rakennuskannasta. Kuviossa 1 on havainnollistettu painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmän toiminta. [1, s. 4.]



Kuvio 1. Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä [1, s. 4].

2.2.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellinen poistoilmanvaihto on yleisin asunnoissa käytetty menetelmä, jossa ilma poistetaan koneellisesti ja korvausilmaa ohjataan painovoimaisen järjestelmän tavoin ikkunoiden tai seinien tuloilmalaitteista. Poistoilmanvaihto on järjestetty joko yhteis- tai erilliskanavajärjestelmänä ja tyypillisesti katolla sijaitsevalla huippuimurilla, jonka tehtävä on imeä ilmaa huoneistosta. Kuviossa 2 on havainnollistettu koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän toiminta. [1, s. 5.]

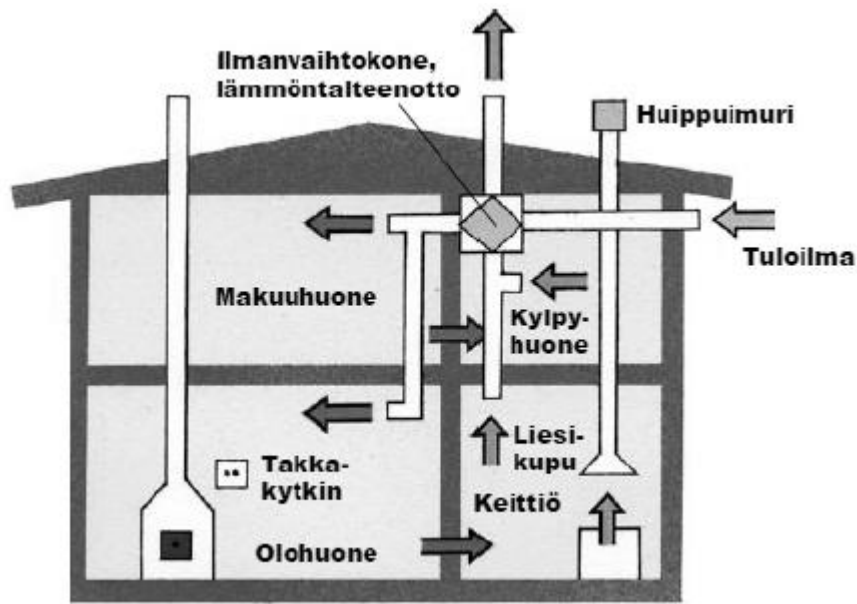


Kuvio 2. Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä [1, s. 5].

2.2.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Käytännössä kaikkiin uusiin taloihin rakennetaan koneellinen lämmöntalteenotolla varustettu tulo- ja poistoilmanvaihto. Järjestelmässä ilmaa puhalletaan sisään huoneistoon myös koneellisesti, eikä ulkoilmaa johdeta suoraan sisäilmaan vaan se myös lämmitetään jälkilämmityspatterilla, ja osittain käyttämällä talteenotettua lämpöä poistoilmasta. Järjestelmän etuna on juurikin lämmöntalteenoton mahdollistama energiatehokkuus ja korkealuokkainen ilman suodatus. Järjestelmän säädettävyys ja yksilöinti antaa verrattain monipuolisia mahdollisuuksia hyvän ilmanvaihdon toteuttamiseen.

Kerrostaloissa koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä voidaan toteuttaa joko huoneisto- tai rakennuskohtaisilla laitteilla. Rakennuskohtaisessa järjestelmässä tulo- ja poistoilmat johdetaan yhteiskanavia pitkin, kun taas asuntokohtaisessa järjestelmässä jokaisessa asunnossa on oma ilmanvaihtokone, jota asukas voi tilanteesta riippuen oman tarpeen mukaan säätää. Toiminta ja periaate kummassakin järjestelmässä ovat samanlaiset. Kuviossa 3 on havainnollistettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.



Kuvio 3. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä [1, s. 5].

2.3 Mitoitus

Yksikään nykyaikainen järjestelmä ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla ilman asian-
tuntevaa ja hyvin suunniteltua mitoitusta. Hyvä ilmanvaihto mitoitetään aina ottaen
huomioon rakennuksen tilojen koko ja niiden käyttötarkoitus. Suomen rakentamismää-
räyskokoelman osa D2 [3] antaa minimiohjeet ilmanvaihdon mitoittamiseen (tauluk-
ko 1). Väärin suunniteltu ja mitoitettu ilmastointi voi pahimmassa tapauksessa aiheut-
taa terveyshaittaa.

Huonon ilmanvaihdon seurauksena huoneilman hiilidioksidipitoisuus nousee, mikä ai-
heuttaa väsymystä, tunkkaisuuden tunnetta, päänsärkyä ja keskittymiskyvyn alenemis-
tä. Tiloihin kantautuva puhaltimien ja kanaviston melu saattaa olla häiritsevää. Epäta-
sapainossa oleva ilmanvaihto voi aiheuttaa vetoa ja se voi myös aiheuttaa epäpuhtauk-
sien kulkeutumista rakennuksen sisällä tai rakennuksen ulkopuolelta. [9, s. 25.]

Taulukko 1. Asuinrakennusten mitoitusarvot D2:n mukaan [3, s. 21].

Asuntojen ilmanvaihto mitoitetaan yleensä taulukon poistoilmavirtojen perusteella siten, että asuntojen ilmanvaihtokerroin on vähintään 0,5 1/h ja ulkoilmavirtojen riittävyys varmistetaan vähintään ohjearvojen mukaisiksi. Pienten asuntojen poistoilmavirrat mitoitetaan yleensä ohjearvoja pienemmiksi siten, että huoneiston käyttöajan ilmanvaihtokerroin on enintään 0,7 1/h ja poistoilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti tarpeen mukaan. Jos poistoilmavirran tehostusta voidaan ohjata vain rakennuskohtaisesti, voidaan pienten asuntojen poistoilmavirrat mitoittaa ohjearvoja pienemmiksi siten, että huoneiston ilmanvaihtokerroin on vähintään 1,0 1/h. Suurten asuntojen poistoilmavirrat mitoitetaan yleensä ohjearvoja suuremmiksi, jotta tilakohtainen ulkoilmavirta olisi ohjearvon mukainen ja huoneiston ilmanvaihtokerroin olisi vähintään 0,5 1/h.						
Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta dm ³ /s	Äänitaso L _{Aeq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi m/s	Huom!
Asuintilat:	6					
Asuinhuoneet		0,5		28 / 33 *	0,20	*C1 määräys
Keittiö		#S	8 #A	33 / 38 *	0,20	*C1 määräys
- käyttöajan tehostus		#S	25	33 / 38	0,20	
Vaatehuone, varasto		#S	3	33 / 38		
Kylpyhuone		#S	10 #B	38 / 43	0,20	
- käyttöajan tehostus		#S	15	38 / 43	0,20	
WC		#S	7 #B	33 / 38		
- käyttöajan tehostus		#S	10	33 / 38		
Kodinhuone		#S	8	33 / 38	0,30	
- käyttöajan tehostus		#S	15	33 / 38	0,30	
Huoneistosaua		2 #C	2/m ² #C	33 / 38		

2.4 Käyttö ja huolto

Ilmanvaihdon on oltava jatkuvasti toiminnassa, jopa silloin kun asunnossa ei oleskella. Näin estetään, ei toivottujen pitoisuuksien nopeat muutokset huonetiloissa.

Laadukas sisäilma myös edellyttää, että rakennusta ja sen laitteita käytetään tarkoituksen mukaisesti ja huolletaan säännöllisesti. Nykyaikainen tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmä vaatii säännöllistä huoltoa. Määräajoin tehdyt huoltotoimenpiteet varmistavat järjestelmän toimivuuden ja sisäilman hyvän laadun.

Ilmanvaihtokone ja sen suodattimet sekä kanavisto on pyrittävä pitämään mahdollisimman puhtaana. Sisäilmastoluokitus 2008 ohjeistaa vaihtamaan järjestelmän karkeasuodattimet kerran puolessa vuodessa ja hienosuodattimen vähintään vuoden välein. Useammin tapahtuvaa suodattimien vaihtoa suositellaan aina taajama-alueilla ja siitepölykauden jälkeen. Tulo- ja poistoilmakanaviston puhtaus puolestaan tarkastetaan vähintään viiden vuoden välein. [5, s. 17.]

3 Rakennuksen sisäilmasto

3.1 Sisäilmastotekijät

Ihminen viettää suurimman osan ajastaan sisätiloissa ja hengittää näin ollen valtaosin sisäilmaa. Tätä altistumis aikaa ei yleensä voida vähentää, joten sisäilman puhtauteen ja terveellisyyteen pyritään vaikuttamaan nykyään entistä enemmän.

Sisäilman terveellisyyteen vaikuttavat ilman kaasumaiset epäpuhtaudet ja fysikaaliset tekijät. Ilman vaihtuvuus, kosteus, melu ja lämpötilat voidaan mainita fysikaalisina tekijöinä, kun taas ilman kaasumaisiin epäpuhtauksiin lukeutuvat muun muassa hiilidioksidi, hiukkaset, formaldehydi, hiilimonoksidi ja tupakan savu. Näiden lisäksi sisäilman laatuun vaikuttavat hiukkasmaiset epäpuhtaudet kuten mikrobikasvustot, huonepöly ja liikenteen hiukkasmaiset epäpuhtaudet. Kemiallisten epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat ympäristöolosuhteiden tai rakennuksessa ja erityisesti sen ulkopuolella tapahtuvien toimintojen mukaan. Edellä mainitut asiat ovat todennäköisesti syynä ihmisten kokemuksiin oireisiin ja erityisesti asumisviihtyvyyttä vähentäviin tuntemuksiin. [4; 6.]

Ilmassa samanaikaisesti esiintyvillä useilla eri yhdisteillä saattaa olla myös toisiaan vahvistava vaikutus. Lähtökohtana voidaan pitää, että sisäilma ei saa aiheuttaa oireita eikä epämiellyttäviä tuntemuksia siellä oleskeleville. [10]

3.2 Sisäilmastoluokitukset

Sisäilmastoyhdistys ry on julkaissut ohjeistuksen, joka asettaa sisäilman laadulle, rakennusmateriaaleille ja ilmanvaihtotuotteille sekä rakennustöille ja ilmanvaihtojärjestelmille arvoja, joiden avulla ne voidaan jaotella eri luokkiin. Sisäilmastoluokitus 2008 korvaa sen edeltäjinä olleet vuonna 1995 ilmestyneen sisäilmaston ja pintamateriaalien luokituksen sekä 2001 ilmestyneen sisäilmastoluokitus 2000. [5]

Oppaan avulla sisäilma voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan: S1, S2 ja S3. Rakennusmateriaaleille ja ilmanvaihtotuotteille määritellään päästöluokat M1, M2 ja M3. Rakennustyöt ja ilmanvaihtojärjestelmät lokeroidaan puolestaan luokkiin P1 ja P2. [5]

Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisten ratkaisujen, suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennusteollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitusta käytetään myös soveltuvien osien korjausrakentamisessa. Opas tukee rakennuttajien, suunnittelijoiden, laitevalmistajien, urakoitsijoiden ja käyttöhenkilöstön työtä. [5]

Sisäilmastoluokitus 2008 [5] jakaa sisäilman laadun kolmeen eri luokkaan:

- S1: Yksilöllinen sisäilmasto

"Tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Vetoa ei yleensä esiinny, mutta ylikämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Tiloissa on niiden käyttö-tarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet."

- S2: Hyvä sisäilmasto

"Tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilmanlaatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Vetoa ei yleensä esiinny, mutta ylikämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Tiloissa on niiden käyttö-tarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet."

- S3: Tyydyttävä sisäilmasto

"Tilan sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset."

Luokitus asettaa ihmisperäisille hiilidioksidipitoisuuksille ja radonpitoisuuksille tavoitearvot, jotka mitataan tarkoituksen mukaisilla ja hyväksytyillä mittareilla. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B3 Pohjarakenteet [11] määräysten mukaan rakennuspaikan radonriskit on huomioitava suunnittelussa ja rakentamisessa. Olosuhteiden pysyvyyttä tarkastellaan hiilidioksidipitoisuuden yhden tunnin liukuvalla keskiarvolla. Taulukossa 2 on esitetty ilmanlaadun tavoitearvot.

Taulukko 2. Ilman laadun tavoitearvot [5, s. 6].

	S1	S2	S3
Hiilidioksidipitoisuus [ppm]	<750	<900	<1 200
Radonpitoisuus [Bq/m ³]	<100	<100	<200
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
• toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	
• asunnot	90 %	80 %	

Rakennusmateriaalien päästöluokitus esittää vaatimukset tavanomaisissa työ- ja asuin-tiloissa käytettäville materiaaleille hyvän sisäilman laadun kannalta. Päästöluokitus on kolmiportainen siten, että M1 on paras luokka,

Taulukko 3. Luokan M1 vaatimukset [5, s. 17].

<ul style="list-style-type: none"> • Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) on alle 0,2 mg/m²h. Yhdisteistä on tunnistettava vähintään 70 %. • Formaldehydin (H₂CO) emissio on alle 0,05 mg/m²h. • Ammoniakin (NH₃) emissio on alle 0,03 mg/m²h. • IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden (WHO 1987) emissio on alle 0,005 mg/m²h (ei koske formaldehydiä, sen kriteeri on annettu edellä). • Materiaali ei haise, hajun hyväksyttävyys kouluttamattomalla paneelilla arvioituna on >0,1. • Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.
--

luokka M2 on toiseksi paras ja luokkaan M3 kuuluvat materiaalit ylittävät luokan M2 materiaalien päästöarvot. Parhaisiin sisäilmastoluokkiin pyrittäessä on runsaasti päästöjä aiheuttavien materiaalien käyttöä rajoitettava. Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty M1- ja M2-luokan vaatimukset. [5, s. 17.]

Taulukko 4. Luokan M2 vaatimukset [5, s. 17]

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) on alle 0,4 mg/m²h. Yhdisteistä on tunnistettava vähintään 70 %.
- Formaldehydin (H₂CO) emissio on alle 0,125 mg/m²h.
- Ammoniakin (NH₃) emissio on alle 0,06 mg/m²h.
- IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden (WHO 1987) emissio on alle 0,005 mg/m²h (ei koske formaldehydiä, sen kriteeri on annettu edellä).
- Materiaali ei haise hajun hyväksyttävyyks kouluttamattomalla paneelilla arvioituna on 0,1.
- Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.

Pieniin epäpuhtausluokituksiin pyrittäessä tulee ensisijaisesti vaikuttaa kokonaispäästöihin käyttämällä vähäpäästöisiä materiaaleja ja vasta toissijaisesti ilmanvaihtoa lisäämällä. Vähäpäästöisten rakennusmateriaalien käyttö ei itsestään takaa hyvää sisäilmaa. Ilmanvaihdon tulee olla samanaikaisesti riittävä ja materiaaleja tulee käyttää tuoteselosteiden mukaisesti. [5, s. 17.]

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen tavoitteena on varmistaa ilmanvaihtojärjestelmän läpi virtaavan tuloilman hyvä laatu. Hyvälaatuisesta tuloilmasta ei saa löytyä ilmanvaihtojärjestelmästä peräisin olevia epäterveellisiä ja viihtyisyydelle haitallisia olevia aineita tai hajuja. Uuden ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksessa käytetään luokkia P1 ja P2. Puhtausluokka valitaan järjestelmän suunnitteluvaiheessa. Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty P1- ja P2-luokan vaatimukset. [5, s. 15.]

Taulukko 5. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokan P1 vaatimukset [5, s. 15].

- Tuloilmakanavat ja kanavaosat on tehty puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdistetuista muista tuotteista.
- Tiivistemateriaaleina käytetään rakennusmateriaalien päästöluokkaan M1 tai M2 luokiteltuja tai muuten emissioiltaan alhaisiksi tunnettuja materiaaleja.
- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $0,7 \text{ g/m}^2$ suodatinmenetelmällä (Pasanen et. al. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Narvanne 2001).
- Laitoksessa ei käytetä palautusilmaa lukuun ottamatta vain yhtä tilaa tai asuntoa palvelevia ilmanvaihtokoneita.
- Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita.
- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapuolelle asennetaan kaksioportainen suodatus, jonka erotusaste vastaa *taulukon 2.4.5* vaatimuksia.

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausvaatimuksilla varmistetaan, että ilmanvaihtojärjestelmä on luovutettaessa puhdas. Vaatimukset on valittu siten, että niiden toteaminen on mahdollista yksinkertaisen menetelmin. [5, s. 15.]

Taulukko 6. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokan P2 vaatimukset [5, s. 15].

- Tuloilmakanavat on tehty puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdistetuista muista tuotteista.
- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $2,5 \text{ g/m}^2$ suodatinmenetelmällä (Pasanen et. al. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Narvanne 2001).
- Laitoksessa saa käyttää puhtaudeltaan samanarvoisten tilojen poistoilmaa palautusilmana. Palautusilma on suodatettava tuloilman suodatusta vastaavalla puhtausluokitellulla suodattimella.
- Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita.
- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapuolelle asennetaan kaksioportainen suodatus, jonka erotusaste vastaa *taulukon 2.4.5* vaatimuksia.

3.3 Vaikutukset

Hyvä sisäilma lisää viihtyvyyttä, vähentää sairauksia ja parantaa työtehoa. Sisäilman laadulla on siis huomattavia taloudellisia ja terveydellisiä vaikutuksia. Suomessa vuositasolla huonon sisäilman välillisten vaikutusten kustannusten arvioidaan olevan miljardiluokkaa. [6]

Esimerkkejä kehnon sisäilman aiheuttamista terveysvaikutuksista ovat erilaiset ärsytysoireet, toistuvat hengitystieinfektiot, allergiasairaudet ja radonin aiheuttama keuhkosityöpä. Useimmiten sisäilmaston vaikutus kohdistuu ihmisen ihoon, limakalvoille ja hengityselimiin. Sisäilmasto-ongelmien vuoksi oireilevia ihmisiä on paljon. Kosteusvaurioista ja huonosta sisäilmasta johtuvia oireita ja sairauksia tunnetaan jo melko hyvin, mutta asiaa vaikeuttavat ihmisten yksilölliset reagoinnit erilaisille olosuhteille. [7]

Rakenteisiin pääsevä ja pinnoille tiivistyvä kosteus on yleisimpiä sisäilmaongelmien aiheuttajia. Kun ilman kosteus materiaalin pinnalla nousee yli 80 %:n, mikä tahansa materiaali homehtuu. Vesi pääsee rakenteisiin kahdella tapaa, toisaalta vesivuotojen kautta ja toisaalta sisäilman kosteudesta tiivistymällä. Tiivistymistä tapahtuu, kun vesihöyry jäähtyy kastepisteeseensä. Ilmassa olevan vesihöyryn määrään vaikuttavat muun muassa ihmiset, pesutilojen käytöt, pyykin kuivaus ja keittäminen. Ihmisperäistä kosteudentuottoa ei koskaan voida ainakaan kokonaan poistaa, joten ainoaksi vaihtoehdoksi jää riittävästä ilmanvaihdosta huolehtiminen. Ilmanvaihdon tehostusta suositellaan aina tehostettavan kosteudentuoton lisääntyessä, muuten ylimääräinen kosteus saattaa tiivistyä rakenteisiin. [8]

Sisäilman lämpötila on keskeinen tekijä viihtyvyyden kannalta. Korkea lämpötila laskee yleensä talvella sisäilman suhteellista kosteutta, jolloin liiallinen kuivuus rasittaa limakalvoja, ihoa ja hengityselimiä. Liian korkea lämpötila myös lisää materiaalien kemiallisia emissioita. [7]

Tekijöiden kokonaisuutta tarkasteltaessa kansan parempi terveys ja viihtyvyys sekä rakenteiden kestävyys huomiointi ovat kaikin puolin yhteiskuntaa palvelevia tekijöitä. Voidaankin siis todeta, että sisäilman parantamiseksi tehdyt investoinnit maksavat kyllä itsensä takaisin suhteellisen lyhyessä ajassa.

4 Asukaskysely

4.1 Kyselytutkimuksen toteutus

Kysely toteutettiin käyttäjäkyselynä ja osittain ovensuukyselynä. Asukaskysely lähetettiin neljään Seinäjoella ja Ilmajoella sijaitsevaan asunto-osakeyhtiöön, joista muodostuu 41 huoneistoa, sekä kuuteen Seinäjoella sijaitsevaan omakotitaloon. Omakotitalojen kyselyt suoritettiin ovensuukyselyinä. Kaikki kohteet ovat uudisasuntoja, joissa on huoneistokohtaiset ilmanvaihtokoneet. Kysely on laadittu koskemaan ainoastaan oman ilmanvaihtokoneen ja nykyisten rakentamismääräysten mukaan rakennettuja kohteita.

Ovensuukyselyn muotona käytetään vapaamuotoista haastattelua, mutta kysymysten pohjana käytetään samaa kyselylomaketta, jota käytetään asukaskyselyssä. Tutkimuksen kysymykset on muotoiltu mahdollisimman selkeiksi, jotta tuloksista muodostettu yhteenveto olisi mahdollisimman todenmukainen. Tulosten tarkastelussa on kuitenkin otettava huomioon, että käyttäjien mielipiteet ja kokemukset saattavat vaihdella keskenään paljonkin. Yksittäisten vastaajien vastauksista muodostetaan otosta kuvaileva yhteenveto kaavion muodossa. Huolellisella työskentelyllä minimoidaan kyselyn mahdolliset menetelmä- ja laskuvirheet. Asukaskysely on mestarityön liitteenä.

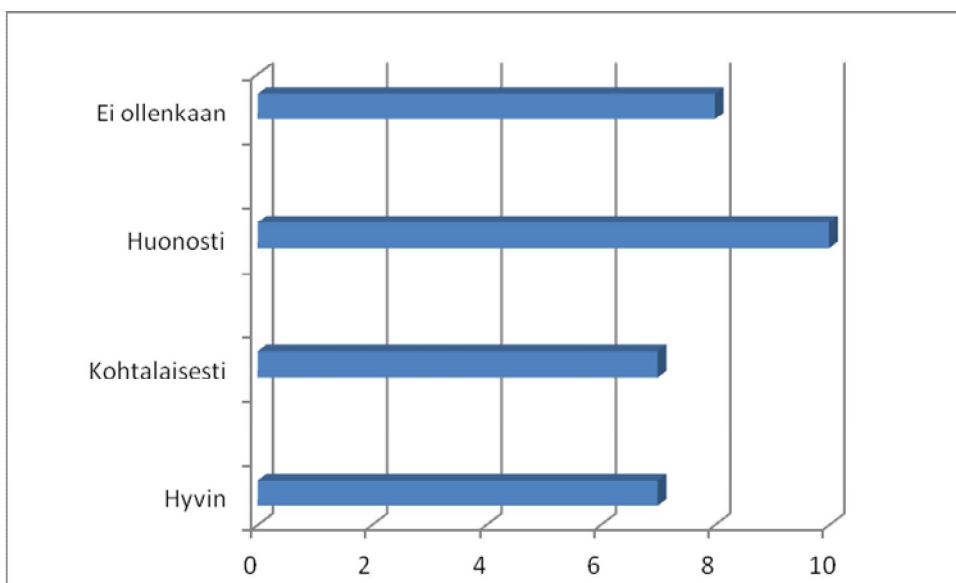
4.2 Kyselyn tarkoitus

Nykyisten tiukkojen rakentamismääräysten johdosta rakennusten ilmanvaihto lähes poikkeuksetta vaatii niiden käyttäjiltä jonkinlaista järjestelmän perustuntemusta. Väärinkäytösten ehkäisemiseksi järjestelmän käyttöopastus onkin avainasemassa ongelmien ehkäisemiseksi ja vääränlaisen informaation kitkemiseksi.

Asukaskyselyllä pyrittiin selvittämään asukkaiden kokemuksia ilmanvaihdon käyttöopastuksesta, huoneiston sisäilmasta sekä selvittämään perustietoja asukkaan huoltokäyttäytymisestä. Tulosten avulla luotiin Talotekniikka Koivuluoma Oy:n käyttöön tuleva opas, jonka tarkoitus on helpottaa asukkaan tiedonhakua ja ohjata ilmanvaihtojärjestelmän oikeaoppista käyttöä ja huoltoa.

4.3 Tulosten analysointi

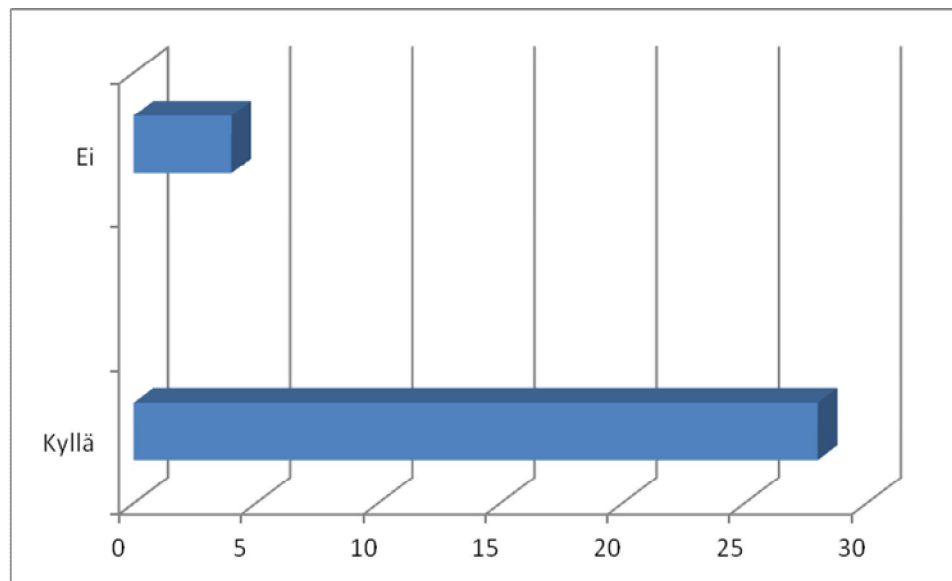
Asukaskysely toimitettiin 41 identtiseen huoneistoon ja vastaukset saatiin 32 asunnosta. Vastausprosentiksi saatiin varsin hyvä 78 %. Vastausten perusteella saatiin hyvä kuva kyseisten taloyhtiöiden ilmanvaihdon käyttöopastuksesta ja yksityiskohtaista tietoa asukkaiden mielipiteistä oman asunnon sisäilmastosta.



Kuvio 4. Käyttöopastuksen onnistuminen

Asukaskyselyn ensimmäinen kysymys koskee ilmanvaihdon käyttöopastuksen onnistumista. Kuviossa 4 esiteltyn tulosten jakautumisesta voidaan heti huomata, että hälyttävän moni asukas kokee opastuksen jääneen kokonaan saamatta. Suurin osa asukkaista kokee kuitenkin saaneensa opastuksen, mutta opastuksen taso on kuitenkin jäänyt varsin heikoksi. Seitsemän vastauksen antanutta kokee saaneensa hyvän käyttöopastuksen.

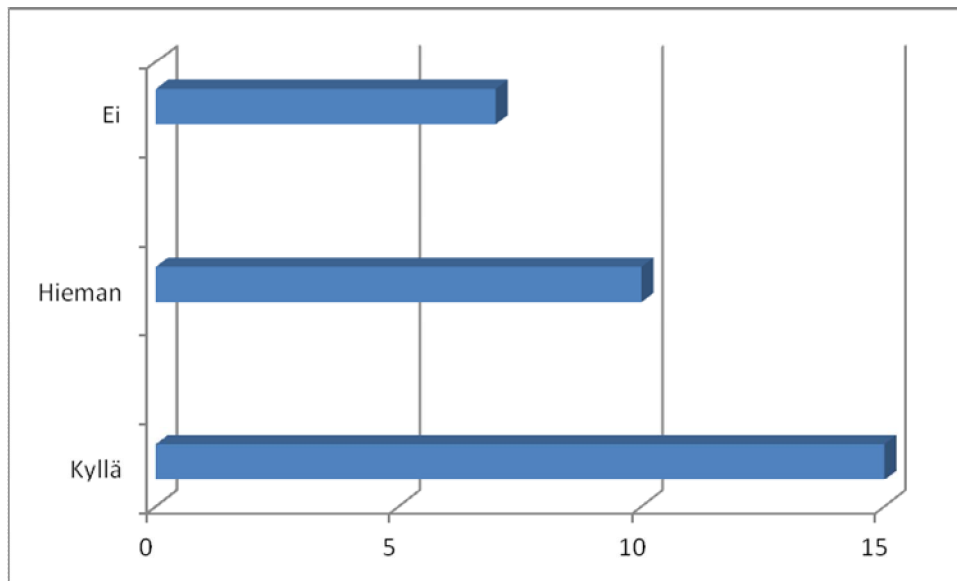
Kun kysymystä tarkastellaan asunto-osakeyhtiökohtaisesti, tulokset vaihtelevat suuresti. Kahdessa asunto-osakeyhtiössä asukkaat ovat suhteellisen tyytyväisiä saamaansa opastukseen, kun taas toiset kaksi eivät koe saaneensa sitä ollenkaan tai ilmoittavat sen onnistuneen huonosti. Voidaankin siis epäillä, että opastusta ei ole järjestetty lainkaan kyseisissä yhtiöissä. [Liitteet 3; 4; 5; 6.]



Kuvio 5. Materiaalimuotoinen tiedonsaanti

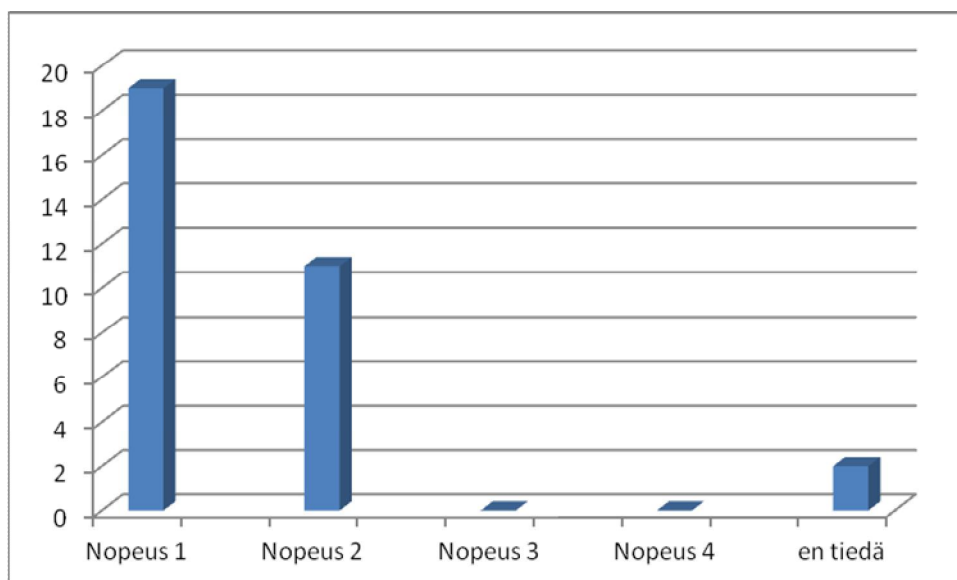
Kyselylomakkeen toisessa kysymyksessä kysytään onko asukas saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen. Kuvio 5 osoittaa, että suurin osa asukkaista muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta on saanut jonkinlaista materiaalia asuntonsa ilmanvaihtoon liittyen. Ensimmäisen kysymyksen perusteella suurin osa asukkaista kuitenkin kokee opastuksen olleen huono tai ei koe saaneensa sitä ollenkaan, vaikka opastukseen liittyvää materiaalia on kuitenkin saatu. Tästä herääkin kysymys, miksi opastus koetaan epäonnistuneeksi?

Kyselyn lopussa kehoitetaan asukasta itse omin sanoin kuvailemaan saamaansa opastusta. Suurin osa asukkaiden kommentteista kohdistuu juuri ensimmäisen ja toisen kysymykseen. Materiaali koetaan lähes jokaisessa kommentissa vähintäänkin epäonnistuneeksi ja epäselväksi. Positiiviseksi koettiin se, että joku oli henkilökohtaisesti käynyt asukkaan kanssa läpi asunnon ilmanvaihdon perusteet. Kahdessa taloyhtiössä, joissa henkilökohtainen opastus oli toteutunut, asukkaat kokivat opastuksen onnistuneen paremmin. Kahdessa muussa taloyhtiössä opastus on nähtävästi tapahtunut vain materiaalin muodossa ja asukkaat ovat kokeneet sen pääasiassa negatiivisessa valossa. [Liitteet 3; 4; 5; 6.]



Kuvio 6. Laadukkaan sisäilman kokeminen

Seuraavassa kysymyksessä kysyttiin asukkaiden kokemaa sisäilman laatua (kuvio 6). Suurin osa asukkaista kokee sisäilman laadukkaaksi ja loput vastaajista joko hieman tai ei ollenkaan laadukkaaksi. Tarkasteltaessa tuloksia taloyhtiöittäin huomataan, että negatiiviset kokemukset ovat yleisempiä asunnoissa, joissa ilmanvaihdon käyttöopastus on koettu epäonnistuneeksi. [Liitteet 3; 4; 5; 6.]

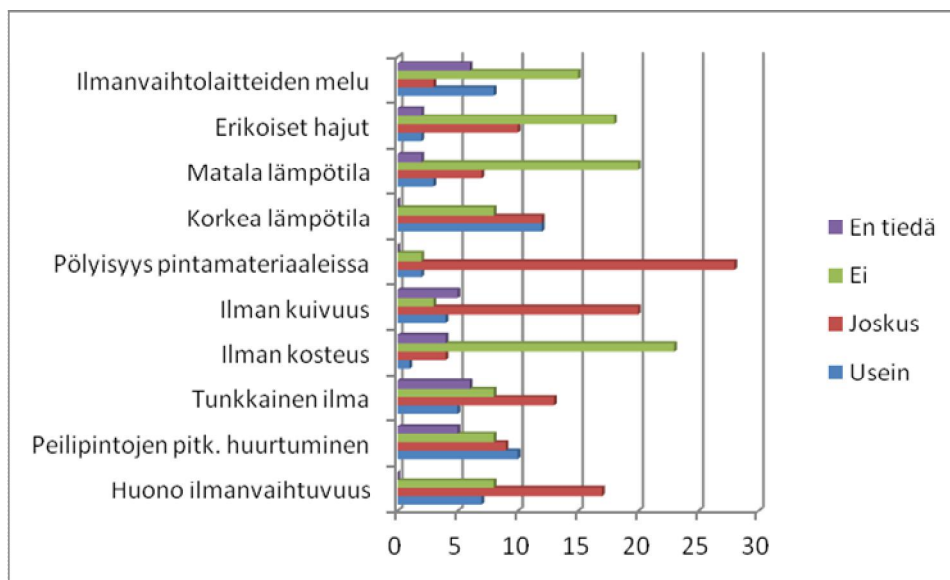


Kuvio 7. Ilmanvaihtokoneen yleisin käyttönopeus

Ilmanvaihdon käyttönopeus useimmissa asunnoissa oli alhaisin käyttönopeus. Asuntojen ilmanvaihdon mitoituksessa ja säädössä ilmanvaihtokoneet on mitoitettu toimimaan nopeudella 2. Melkein kaikissa asunnoissa, joissa huoneilman koettiin laadukkaaksi, ilmanvaihdon yleisimmäksi käyttönopeudeksi ilmoitettiin nopeus 2 [Liitteet 3; 4]. Kuviossa 7 on esitetty tulokset ilmanvaihtokoneen yleisimmästä käyttönopeudesta.

Muutamissa kyselylomakkeen kääntöpuolen kommentoissa päänaavaa aiheutti juuri epäselvyys ilmanvaihdon käyttönopeudesta ja sen tehostamisesta. Kaikissa huoneistoissa, joissa käyttöopastus koettiin epäonnistuneen, ilmanvaihtokoneen yleisimmäksi nopeudeksi ilmoitettiin alhaisin käyttönopeus. Muutama kyselyyn vastanneista ei tiennyt oman ilmanvaihdon käyttönopeutta.

Huoltokäyttäytyminen asukaskyselyn perusteella on vähäistä. Kukaan asukkaista ei ilmoita vaihtaneensa ilmanvaihtokoneen suodattamia tai puhdistaneensa venttiilejä puolen vuoden aikana. Täytyy kuitenkin huomioida, että suodattimien vaihto saattaa kuulua isännöitsijäyrityksen palveluihin.



Kuvio 8. Yleisten sisäilmaongelmien ilmeneminen

Asukaskyselyn viimeisessä kohdassa selvitettiin yleisten sisäilmaongelmien ilmenemistä asunnoissa (kuvio 8). Asunnoissa, joissa opastus on nähty negatiivisessa valossa ja ilmanvaihtokoneen käyttönopeus on alhainen, nähdään myös eniten yleisimpien sisäilmaongelmien esiintymistä. Peilipintojen tai ikkunoiden huurtuminen, tunkkainen ilma ja

huono ilmanvaihtuvuus nähdään yleisimpinä ongelmina, jotka voidaan yhdistää riittämättömään ilmanvaihtoon.

Kyselyn perusteella voidaan todeta, että suurimmat ongelmat liittyvät tavalla tai toisella asukkaiden tietämättömyyteen oman ilmanvaihdon perusteista. Asukkaat, jotka ovat mielestään saaneet hyvän tai kohtalaisen opastuksen oman asunnon ilmanvaihtoon, kokevat sisäilmastonsa miellyttävämpänä kuin opastukseen tyytymättömät asukkaat. Opastuksen ja opastusmateriaalin laatuun onkin siis syytä kiinnittää erityistä huomiota. Asukkaiden omat kommentit saamastaan käyttöopastuksesta vaihtelivat suuresti. Osa vastanneista ilmoitti opastuksen jääneen kokonaan tekemättä lupauksista huolimatta. Ilmanvaihtoon liittyvää materiaalia ei kehattu laisinkaan. Yhden taloyhtiön asukkaille oli annettu materiaaliksi pelkästään ilmanvaihtokoneen ohjekirja, jonka tarkoituksena ei todellakaan ole vastata oman asunnon ilmanvaihdon kysymyksiin. Asukkaiden tietämättömyydestä johtuen ilmanvaihtoa käytetään väärin, ja useimmiten se ilmenee liian matalana käyttönopeutena ilmanvaihtokoneessa. Kyselyn vastaukset havainnollistivat hyvin kyseiset ongelmat ja nostivat esiin myös hyviä kokemuksia ja oikeaoppista ilmanvaihdon käyttöä.

Omakotitaloihin tehty ovensuukyselyt nostivat esiin samankaltaisia ongelmia. Useimmat asukkaat eivät olleet saaneet minkäänlaista opastusta ilmanvaihtoon liittyen ja se ilmeni huoltotöiden vähyytenä ja liian alhaisena ilmanvaihtokoneen käyntinopeutena. Kahdessa omakotitalossa suodattimet olivat lähes tukkeutuneet pölyn ja hyönteisten vaikutuksesta (kuva 1). Käyttäjien perustelut pienelle ilmanvaihdon käyttönopeudelle löytyivät useimmiten säästösyistä. Sähkölaskun pienentäminen ilmanlaadun kustannuksella ei ole kestävä ratkaisu. Hämmästyttävän suuri tietämättömyys ilmanvaihdon perusasioista on hälyttävä ongelma, joka kuitenkin on helposti korjattavissa. Hyvin suunniteltu ja selkeä luovutettava materiaali sekä oikeaoppinen henkilökohtainen käyttöopastus antavat varmasti asukkaalle valmiudet oman ilmanvaihtojärjestelmän käyttämiseen.

Ilmanvaihtolaitteiden käyttäjän oikeaoppinen informointi ja opastus voidaan katsoa yhtä tärkeäksi asiaksi kuin rakentamismääräysten ja suositusten noudattaminen. Niiden laiminlyönti lähes poikkeuksetta johtaa jonkinlaisiin ongelmiin tarkasteltaessa esimerkiksi koko rakennuksen käyttöikää ja siihen liittyviä asumisterveydellisiä kysymyksiä.



Kuva 1. Hyönteisten ja pölyn tukkima suodatin

5 Kestävän asumisen opas

Mestarityön ohella valmistui Talotekniikka Koivuluoma Oy:n käyttöön tuleva ilmanvaihdon käyttöopas. Opas on suunniteltu antamaan asukkaalle oikeanlaista tietoa ja apua asuntokohtaisen tulo- ja poistoilmanvaihdon käyttämiseen. Oppaan kohderyhmänä ovat kaikenlaiset asunnot pienestä kerrostaloyksöstä aina suureen omakotitaloon. Apuna oppaan tekemisessä on käytetty mestarityötä varten laadittua asukaskyselyä. Kyselyn tulokset auttoivat kohdentamaan ongelmia, joita asukkaat kokevat oman ilmanvaihdon käytön suhteen. Asukaskyselyn tuloksien perusteella voidaan myös havaita, että opastuksen laiminlyönti tai huono toteutus johtavat usein väärinkäytöksiin, joilla pitkällä aikavälillä saattaa olla vaikutuksia terveyteen ja rakenteisiin.

Asumisen oppaan tavoitteena on henkilökohtaisen kanssakäymisen ohella antaa Talotekniikka Koivuluoma Oy:lle työkalu, jonka avulla asukkaan on helppo saada tarvittavat perustiedot ilmanvaihdon käyttämiseen. Oppaan tarkoituksena on myös antaa asukkaille eväät mahdollisten sisäilmaongelmien havaitsemiseen ja paikantamiseen.

Oppaan tekemisessä on käytetty apuna havainnollistavia kuvia, joiden tarkoitus on helpottaa asioiden ymmärtämistä. Visuaalisesti opas on yritetty muotoilla mahdollisimman helposti lähestyttäväksi ja miellyttäväksi. Oppaaseen liitetään aina mukaan asunnon ilmanvaihtokoneen käyttöopas ja ilmavirtojen mittauspöytäkirja, joista asukas voi halutessaan tarkastaa säätöarvoja ja mittaustuloksia.

6 Yhteenveto

Mestarityön tavoitteena oli antaa lukijalle helposti lähestyttävä tietopaketti nykyaikaisen ilmanvaihtojärjestelmän toiminnasta sekä sisäilmastotavoitteista ja niiden vaikutuksista. Työtä varten järjestetyn asukaskyselyn tavoitteena oli selvittää keskeisimmät asiat ja ongelmat, joita asukkaat kokivat asuntokohtaisen Ilmanvaihdon käyttöopastuksessa ja sitä varten luovutetusta materiaalista. Kyselyssä selvitettiin myös yleisimpien sisäilma-ongelmien ilmenemistä ja saatiin selkeää näyttöä opastuksen laadun merkityksestä asukkaan ilmanvaihdon oikeaoppiseen käyttämiseen.

Työn ohella valmistui Talotekniikka Koivuluoma Oy:n käyttöön tuleva ilmanvaihdon opas, jonka tavoitteena oli kitkeä käyttäjäkyselyssä havaittuja ongelmakohtia ja antaa asukkaalle käytännön opastusta ilmanvaihdon käyttöön. Oppaassa kiinnitetään huomiota muun muassa järjestelmän kokonaisuuden ymmärtämiseen, ilmanvaihdon oikeaan käyttönopeuteen sekä huollon keskeisiin toimenpiteisiin. Oppaan avulla asukkaan tulisi osata käyttää omaa ilmanvaihtoaan oikeaoppisesti ja tunnistaa mahdolliset sisäilmaongelmat.

Nykyaikainen rakennustekniikka vaatii kauaskantoista ajattelutapaa niin suunnittelu kuin toteutusvaiheessakin. Etenkin rakennuksen käyttäjien kouluttamiseen ja informointiin on käytettävä entistä enemmän aikaa. Ajan puute ja kiireelliset aikataulut ovat usein syynä siihen, että asukkaat jäävät vaille henkilökohtaista opastusta ja usein opastus jää pelkästään luovutetun materiaalin tasolle.

Kokonaisuudessaan mestarityö antoi mielenkiintoisen haasteen tutkia asukkaiden kokemuksia ilmanvaihtoon liittyen. Työ onnistuikin odotusten mukaisesti ja tarjosi paljon uusia kokemuksia ja uudenlaisia näkökulmia aiheeseen. Käyttäjäkyselyn onnistuminen ja odotettua aktiivisempi vastaushalukkuus olivat keskeisessä osassa työn kokonaisuuden toimivuuden kannalta. Asuntokohtaisten tulo- ja poistoilmajärjestelmien yleistymisen muun muassa kerrostaloissa antaa lisähaasteita käyttäjien tehokkaaseen koulutukseen ja opastukseen tulevaisuudessakin.

Lähteet

1. Ruotsalainen, Risto; Forss, Pertti; Puhakka, Eija; Seppänen, Olli; Säteri, Jorma. Hengitysliitto Heli Ry. 2006. Terveellisen rakennuksen ilmanvaihto. Hengitysliitto Heli Ry:n opas. Sosiaali- ja terveysministeriö.
2. Ilmanvaihdon perusteet. 1995. Verkkodokumentti. Sisäilmastoyhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/ilmanvaihdon_perusteet/>. Päivitetty 27.10.1995. Luettu 28.8.2012.
3. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.
4. Sisäilman tekijät. 2004. Verkkodokumentti. Sisäilmastoyhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/sisailman_tekijat/>. Päivitetty 31.3.2004. Luettu 29.8.2012
5. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset, LVI 05-10440. Rakennustietosäätiö RTS.
6. Sisäilman vaikutukset. 2008. Verkkodokumentti. Sisäilmastoyhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/sisailman_vaikutukset/>. Päivitetty 20.2.2008. Luettu 31.8.2012
7. Sisäilmaoireet. 2007. Verkkodokumentti. Sisäilmayhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/terveysvaikutukset/sisailmaoireet/>. Päivitetty 28.2.2007. Luettu 2.9.2012
8. Homevaurioiden ehkäisy ja tunnistaminen. Verkkodokumentti. Sisäilmayhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/homevaurioiden_ehkaisy_ja_tunnistaminen/>. Luettu 2.9.2012
9. Asumisterveysohje: Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. 2003. Rakennustietosäätiö RTS. Sosiaali- ja terveysministeriö.
10. Yleisimmät ongelmat. Verkkodokumentti. Sisäilmastoyhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/yleisimmat_ongelmat/> Päivitetty 20.2.2008. Luettu 5.9.2012
11. Pohjarakenteet, määräykset ja ohjeet. 2004. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa B3. Helsinki: ympäristöministeriö.

Liite 1. Asukaskyselypohja

Kyselylomake

Rengasta vaihtoehto**Miten ilmanvaihdon käyttöopastus on mielestäsi onnistunut**

Hyvin Kohtalaisesti Huonosti Ei ollenkaan

Oletko saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen?

Kyllä Ei

Koetko asuntosi sisäilman laadukkaaksi

Kyllä Hieman En

Koetko asuntosi sisäilman epämiellyttäväksi

Kyllä Joskus En

Ilmastointikoneen yleisin käyttönopeus

1 2 3 4 en tiedä

Oletko vaihtanut suodattimia ilmanvaihtokoneeseen viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran Kerran En ollenkaan

Oletko puhdistanut ilmanvaihdon tulo- tai poisto venttiilejä viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran Kerran En ollenkaan

Rastita vaihtoehto**Oletko huomannut usein jonkin seuraavista ongelmista asunnossasi?**

	Kyllä, usein	Joskus	En	En tiedä
Huono ilmanvaihtuvuus				
Peilipintojen tai ikkunoiden pitkäaikainen huurtuminen				
Tunkkainen ilma				
Ilman kosteus				
Ilman kuivuus				
Pölyisyys pintamateriaaleissa				
Korkea lämpötila				
Matala lämpötila				
Erikoiset hajut				
Ilmanvaihtolaitteiden melu				

Lomakkeen kääntöpuolella voitte halutessanne vapaasti kuvailla saamaanne ilmanvaihdon käyttöopastusta

Kiitoksia ajastanne

Liite 2. Asukaskyselyn tulosten yhteenveto

Kyselylomake

Rengasta vaihtoehto**Miten ilmanvaihdon käyttöopastus on mielestäsi onnistunut**

Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	Ei ollenkaan
7	7	10	8

Oletko saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen?

Kyllä	Ei
28	4

Koetko asuntosi sisäilman laadukkaaksi

Kyllä	Hieman	En
15	10	7

Koetko asuntosi sisäilman epämiellyttäväksi

Kyllä	Joskus	En
3	8	21

Ilmastointikoneen yleisin käyttönopeus

1	2	3	4	en tiedä
19	11	0	0	2

Oletko vaihtanut suodattimia ilmanvaihtokoneeseen viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran	Kerran	En ollenkaan
		32

Oletko puhdistanut ilmanvaihdon tulo- tai poisto venttiilejä viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran	Kerran	En ollenkaan
		32

Rastita vaihtoehto**Oletko huomannut usein jonkin seuraavista ongelmista asunnossasi?**

	Kyllä, usein	Joskus	En	En tiedä
Huono ilmanvaihtuvuus	7	17	8	0
Peilipintojen tai ikkunoiden pitkäaikainen huurtuminen	10	9	8	5
Tunkkainen ilma	5	13	8	6
Ilman kosteus	1	4	23	4
Ilman kuivuus	4	20	3	5
Pölyisyys pintamateriaaleissa	2	28	2	0
Korkea lämpötila	12	12	8	0
Matala lämpötila	3	7	20	2
Erikoiset hajut	2	10	18	2
Ilmanvaihtolaitteiden melu	8	3	15	6

Lomakkeen kääntöpuolella voitte halutessanne vapaasti kuvailla saamaanne ilmanvaihdon käyttöopastusta tai muuta asiaa ilmanvaihtoon liittyen

Kiitoksia ajastanne

Liite 3. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 1)

KyselylomakeRengasta vaihtoehto**Miten ilmanvaihdon käyttöopastus on mielestäsi onnistunut**

Hyvin 3 Kohtalaisesti 3 Huonosti 1 Ei ollenkaan 0

Oletko saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen?

Kyllä 6 Ei 1

Koetko asuntosi sisäilman laadukkaaksi

Kyllä 4 Hieman 3 En 0

Koetko asuntosi sisäilman epämiellyttäväksi

Kyllä 0 Joskus 1 En 6

Ilmastointikoneen yleisin käyttönopeus

1 2 3 4 en tiedä
2 5 0 0 0

Oletko vaihtanut suodattimia ilmanvaihtokoneeseen viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran Kerran En ollenkaan
7

Oletko puhdistanut ilmanvaihdon tulo- tai poisto venttiilejä viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran Kerran En ollenkaan
7

Rastita vaihtoehto**Oletko huomannut usein jonkin seuraavista ongelmista asunnossasi?**

	Kyllä, usein	Joskus	En	En tiedä
Huono ilmanvaihtuvuus	0	3	4	0
Peilipintojen tai ikkunoiden pitkäaikainen huurtuminen	1	3	3	0
Tunkkainen ilma	0	2	4	1
Ilman kosteus	0	1	5	1
Ilman kuivuus	1	5	1	0
Pölyisyys pintamateriaaleissa	0	6	1	0
Korkea lämpötila	1	3	3	0
Matala lämpötila	1	2	3	1
Erikoiset hajut	0	3	3	1
Ilmanvaihtolaitteiden melu	3	1	1	2

Lomakkeen kääntöpuolella voitte halutessanne vapaasti kuvailla saamaanne ilmanvaihdon käyttöopastusta tai muuta asiaa ilmanvaihtoon liittyen

Kiitoksia ajastanne

Liite 4. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 2)

Kyselylomake

Rengasta vaihtoehto**Miten ilmanvaihdon käyttöopastus on mielestäsi onnistunut**

Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	Ei ollenkaan
4	4	1	1

Oletko saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen?

Kyllä	Ei
9	1

Koetko asuntosi sisäilman laadukkaaksi

Kyllä	Hieman	En
8	1	1

Koetko asuntosi sisäilman epämiellyttäväksi

Kyllä	Joskus	En
0	2	8

Ilmastointikoneen yleisin käyttönopeus

1	2	3	4	en tiedä
4	6	0	0	

Oletko vaihtanut suodattimia ilmanvaihtokoneeseen viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran	Kerran	En ollenkaan
		10

Oletko puhdistanut ilmanvaihdon tulo- tai poisto venttiilejä viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran	Kerran	En ollenkaan
		10

Rastita vaihtoehto**Oletko huomannut usein jonkin seuraavista ongelmista asunnossasi?**

	Kyllä, usein	Joskus	En	En tiedä
Huono ilmanvaihtuvuus	0	6	4	0
Peilipintojen tai ikkunoiden pitkäaikainen huurtuminen	1	3	4	2
Tunkkainen ilma	1	2	4	3
Ilman kosteus	0	0	8	2
Ilman kuivuus	1	5	1	3
Pölyisyys pintamateriaaleissa	1	9	0	0
Korkea lämpötila	3	4	3	0
Matala lämpötila	0	3	7	0
Erikoiset hajut	0	3	6	1
Ilmanvaihtolaitteiden melu	4	0	4	2

Lomakkeen kääntöpuolella voitte halutessanne vapaasti kuvailla saamaanne ilmanvaihdon käyttöopastusta tai muuta asiaa ilmanvaihtoon liittyen

Kiitoksia ajastanne

Liite 5. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 3)

Kyselylomake

Rengasta vaihtoehto**Miten ilmanvaihdon käyttöopastus on mielestäsi onnistunut**

Hyvin Kohtalaisesti Huonosti Ei ollenkaan
0 0 3 4

Oletko saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen?

Kyllä Ei
7 0

Koetko asuntosi sisäilman laadukkaaksi

Kyllä Hieman En
1 3 3

Koetko asuntosi sisäilman epämiellyttäväksi

Kyllä Joskus En
2 1 4

Ilmastointikoneen yleisin käyttönopeus

1 2 3 4 en tiedä
7 0 0 0 0

Oletko vaihtanut suodattimia ilmanvaihtokoneeseen viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran Kerran En ollenkaan
7

Oletko puhdistanut ilmanvaihdon tulo- tai poisto venttiilejä viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran Kerran En ollenkaan
7

Rastita vaihtoehto**Oletko huomannut usein jonkin seuraavista ongelmista asunnossasi?**

	Kyllä, usein	Joskus	En	En tiedä
Huono ilmanvaihtuvuus	3	4	0	0
Peilipintojen tai ikkunoiden pitkäaikainen huurtuminen	4	1	1	1
Tunkkainen ilma	2	4	0	1
Ilman kosteus	1	1	5	0
Ilman kuivuus	1	4	0	2
Pölyisyys pintamateriaaleissa	0	7	0	0
Korkea lämpötila	4	2	1	0
Matala lämpötila	1	0	6	0
Erikoiset hajut	1	2	4	0
Ilmanvaihtolaitteiden melu	0	1	6	0

Lomakkeen kääntöpuolella voitte halutessanne vapaasti kuvailla saamaanne ilmanvaihdon käyttöopastusta tai muuta asiaa ilmanvaihtoon liittyen

Kiitoksia ajastanne

Liite 6. Asukaskyselyn tulokset (As.oy 4)

Kyselylomake

Rengasta vaihtoehto**Miten ilmanvaihdon käyttöopastus on mielestäsi onnistunut**

Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	Ei ollenkaan
0	0	5	3

Oletko saanut tietoa materiaalin muodossa ilmanvaihdon käytön opastukseen?

Kyllä	Ei
6	2

Koetko asuntosi sisäilman laadukkaaksi

Kyllä	Hieman	En
2	3	3

Koetko asuntosi sisäilman epämiellyttäväksi

Kyllä	Joskus	En
1	4	3

Ilmastointikoneen yleisin käyttönopeus

1	2	3	4	en tiedä
6	0	0	0	2

Oletko vaihtanut suodattimia ilmanvaihtokoneeseen viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran	Kerran	En ollenkaan
		8

Oletko puhdistanut ilmanvaihdon tulo- tai poisto venttiilejä viimeisen puolenvuoden aikana?

Useammin kuin kerran	Kerran	En ollenkaan
		8

Rastita vaihtoehto**Oletko huomannut usein jonkin seuraavista ongelmista asunnossasi?**

	Kyllä, usein	Joskus	En	En tiedä
Huono ilmanvaihtuvuus	4	4	0	0
Peilipintojen tai ikkunoiden pitkäaikainen huurtuminen	4	2	0	2
Tunkkainen ilma	2	5	0	1
Ilman kosteus	0	2	5	1
Ilman kuivuus	1	6	1	0
Pölyisyys pintamateriaaleissa	1	6	1	0
Korkea lämpötila	4	3	1	0
Matala lämpötila	1	2	4	1
Erikoiset hajut	1	2	5	0
Ilmanvaihtolaitteiden melu	1	1	4	2

Lomakkeen kääntöpuolella voitte halutessanne vapaasti kuvailla saamaanne ilmanvaihdon käyttöopastusta tai muuta asiaa ilmanvaihtoon liittyen

Kiitoksia ajastanne

Liite 7. Ilmanvaihdon käyttöopas

Hyvä asukas!

Tämä asukasopas antaa ajantasaista tietoa ilmanvaihdon käytöstä ja huollosta. Lue tämä opas huolellisesti ja säilytä se!

Talotekniikka Koivuluoma Oy haluaa tarjota sinulle viihtyisän ja terveellisen sisäilman kotiisi.

Talotekniikka Koivuluoma Oy



Terveellinen sisäilma

Ilmanvaihdon tarkoituksena on terveellisen ja viihtyisän sisäilman ylläpitäminen rakennuksessa.

Ilmanvaihtojärjestelmä poistaa epäpuhtauksia ja tuo suodatettua ulkoilmaa korvausilmaksi.

Epäpuhtaudet ovat esimerkiksi ihmisistä peräisin olevia hajuja ja käryjä sekä kosteutta ja rakennusmateriaaleista vapautuvia kemikaaleja.

Ilmanvaihto on tärkeä ihmisten hyvinvoinnin sekä rakennuksen kunnon kannalta!



Toiminta ja käyttö

Ilmanvaihdon tulee olla toiminnassa jatkuvasti. Silloinkin kun asunnossa ei oleskella!

Asuntosi ilmanvaihto on suunniteltu ja säädetty huomioiden eri tilojen käyttötarkoitus ja kuormitus.

Mittauksia ja säätöarvoja voit tarkastella oppaan liitteenä olevasta ilmanvaihdon mittauspöytäkirjasta. Mittauspöytäkirjaan on myös määritetty ilmanvaihtokoneen oikea käyttönopeus, jolla ilmanvaihtoa tulisi käyttää aina asunnossa oleskeltaessa.

Asunnossa on tarpeen tehostaa ilmanvaihtoa aina suihkun tai saunomisen yhteydessä.

Asuntosi ilmanvaihtoa ohjataan, joko ohjauspaneelistä tai ohjauskytkimestä. Tarkempia lisätietoja ohjauspaneelin käytöstä saat ilmanvaihtokoneen mukana tulleesta ohjekirjasta.

Terveellinen sisäilma on

- Hajutonta
- Pölytöntä
- Vedotonta
- Lämpötilaltaan miellyttävää
- Melutonta

Käyttönopeutta saa alentaa ainoastaan, jos asunnosta ollaan kauan poissa



Toimiiko ilmanvaihto?

Asuinrakennuksen ilmanvaihto järjestetään pääsääntöisesti siten, että suodatettua ulkoilmaa tuodaan makuu- ja olohuoneisiin ja ilmaa poistetaan ”likaisista” tiloista kuten keittiöstä, wc:stä, pesu- ja vaatehuoneista. Voidaankin sanoa, että ilma virtaa puhtaista tiloista likaisiin päin.

Tarkkailemalla jatkuvasti ilmanvaihdon toimivuutta, voidaan ennaltaehkäistä mahdollisten sisäilmaongelmien ilmenemistä ja estää rakenteiden vaurioitumista.

**Ennaltaehkäise
sisäilmaongelmat!**

Ilmanvaihdon suuruus on sopiva, kun asunnon ilma vaihtuu keskimäärin kerran kahdessa tunnissa.

Ilmanvaihdon suuruutta voidaan luotettavasti arvioida ainoastaan asianmukaisilla mittareilla.

Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että paperiarkin pitäisi imeytyä poistoilmaventtiiliin

Testaa toimivuus kokeilemalla!



Puhdistaminen

Ilmanvaihtoventtiilit ovat säädettynä valmiiksi. Venttiilin rungon ja lautasen välinen rako säätää poistuvan tai tulevan ilman. Seinäventtiilissä kuvun reikiä on tarvittaessa tukittu oikean ilmavirran säätämiseksi. Puhdistettaessa venttiilien säätöasentoa tulee varoa muuttamasta

Ilmanvaihtoventtiilin puhdistaminen

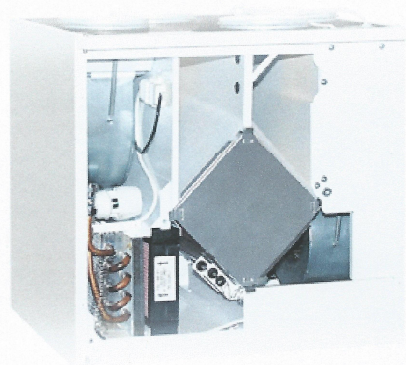
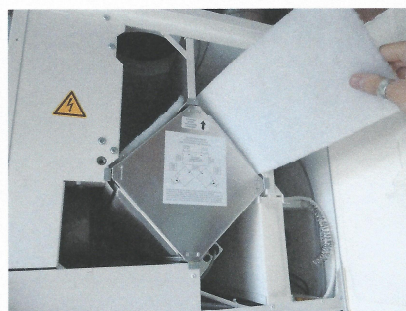
1. Irrota venttiili tai venttiilin kansi varovasti
2. Varo muuttamasta venttiilin sisemmän osan säätöarvoja
3. Pyyhi venttiili kostealla liinalla ja kuivaa huolellisesti

Venttiilin säätöasentoa ei tule muuttaa!



Huolto

- Ilmanvaihtokoneen suodattimet on vaihdettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. Mikäli suodattimet ovat silminnähden likaiset, ne on syytä puhdistaa tai vaihtaa
- Poisto- ja tuloilmaventtiilien varovaista putsaamista suositellaan pari kertaa vuodessa. Venttiilit irrotetaan ja pyyhitään tai pestään varovasti
- Liesituulettimen tai kuvun rasvasuodatin kannattaa pestä tai vaihtaa muutaman kuukauden välein

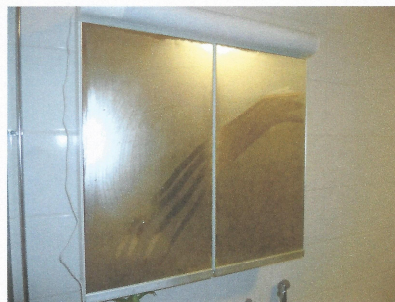


**Raitis ilma auttaa
jaksamaan!**

Ilmanvaihdon häiriöt

Sisäilmahaittojen tunnistaminen

- Tunkkainen sisäilma
- Kylpyhuoneen peilipintojen kosteus ei poistu kylpemisen jälkeen noin 30min sisällä
- Hajut ja käryt eivät poistu kohtuullisessa ajassa
- Ikkunoiden sisäpinnan huurtuminen tai jopa jäätyminen
- Ilmanvaihtolaitteista kantautuva häiritsevä melu
- Epätavallisen kuiva tai kostea ilma
- Epätavallinen veto ja vaihtelevat huonelämpötilat
- Mahdollinen oireilu
 - silmien ärsytysoireet ja kutina
 - nuha, yskä
 - kurkun karheus
 - päänsärky
 - lämpöily, kuumeinen olo
 - pitkittyneet infektiot
 - lapsilla korvatulehdukset
 - astma



Jos asunnosta esiintyy ilmanvaihtoon tai sisäilmaan liittyviä ongelmia, tulee ensimmäisenä kääntyä ammattilaisen puoleen! Tarvittaessa apua voi myös kysyä kuntien terveys- ja rakennusvalvontaviranomaisilta
